Kode/Nama Rumpun Ilmu: 121/ Matematika

LAPORAN TAHUNAN

PENELITIAN HIBAH BERSAING

MENGKONSTRUKSI PROGRAM TERPAKAI METODE SIMPLEKS *FUZZY* MENGGUNAKAN *A MATHEMATICAL PROGRAMMING LANGUAGE* UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PEMROGRAMAN LINEAR *FUZZY* DAN APLIKASINYA PADA BIDANG EKONOMI

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Dr. Dhoriva Urwatul Wutsqa, M.S NIDN: 0031036607

Karyati, S.Si, M.Si NIDN: 0022067205

Nur Insani, S.Si, M.Sc NIDN: 0006048106

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
NOVEMBER 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Mengkonstruksi Program Terpakai Metode Simpleks Fuzzy Menggunakan A Mathematical Programming LanguageUntuk Menyelesaikan Masalah Pemrograman Linear Fuzzydan Aplikasinya pada Bidang Ekonomi

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. DHORIVA URWATUL WUTSQA M.S.
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
NIDN : 0031036607
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Matematika
Nomor HP : 08156892990
Alamat surel (e-mail) : dhoriva@yahoo.com
Anggota (1)
Nama Lengkap : KARYATI S.Si.,M.Si.
NIDN : 0022067205
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Anggota (2)
Nama Lengkap : NUR INSANI S.Si., M.Sc.
NIDN : 0006048106
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 58.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 75.000.000,00

Mengetahui,
Dekan FMIPA UNY

(Dr. Hartono)
NIP/NIK 196203291987021002

Yogyakarta, 30 - 10 - 2015
Ketua,

(Dr. DHORIVA URWATUL WUTSQA M.S.)
NIP/NIK 196603311993032001

Menyetujui,
Ketua LPPM UNY

(Prof. Dr. Anik Ghufron)
NIP/NIK 196211111988031001

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan **metode baru** (yaitu metode simpleks *fuzzy*) dalam menentukan solusi masalah pemrograman linear *fuzzy* dengan variabel bilangan *fuzzy* trapezium, membuat algoritma metode simpleks *fuzzy* tersebut, selanjutnya membuat program komputerisasinya dengan menggunakan bahasa pemrograman AMPL (*A Mathematical Programming Language*). Jika telah diperoleh program komputerisasinya, selanjutnya diaplikasikan pada kasus nyata, dalam hal ini adalah masalah optimisasi di bidang Ekonomi.

Target khusus dari penelitian ini adalah mendapatkan **metode baru** untuk menyelesaikan masalah Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan variabel bilangan trapezium, yang setara dengan metode simpleks klasik, sehingga dapat dibuat program komputerisasinya. Dengan demikian, metode baru yang telah dibuat program komputerisasi ini dapat lebih cepat dan mudah untuk memperoleh penyelesaian yang dimaksud, seperti pada penggunaan program terpakai LINDO untuk penyelesaian masalah pemrograman linear atas himpunan bilangan klasik. Selain lebih cepat juga akan dapat digunakan untuk mencari penyelesaian optimal dari pemrograman linear *fuzzy* yang melibatkan variabel yang jauh lebih banyak. Dari metode baru yang diperoleh dan program komputerisasi dengan bahasa pemrograman AMPL tersebut diterapkan pada masalah optimisasi di bidang ekonomi.

Pada penelitian tahun pertama, penelitian dilakukan untuk mencapai target menemukan metode baru untuk menyelesaikan masalah Pemrograman Linear *Fuzzy*. Hal ini meliputi kajian teoritis tentang: eksistensi penyelesaian, penyelesaian layak, penyelesain basis, penyelesaian layak basis, kriteria penyelesaian optimal dalam menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapezium, juga mengembangkan metode baru berikut algoritma untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Berdasarkan metode baru dan algoritma simpleks (*fuzzy*) yang diperoleh dari penelitian tahun pertama, maka pada tahun kedua algorima simpleks (*fuzzy*) tersebut akan dibuat program komputerisasinya dengan menggunakan bahasa pemrograman AMPL dengan solver-solver terpilih (Gurobi atau CPLEX). Selanjutnya program tersebut akan diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi di bidang ekonomi.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas selesainya penelitian dengan judul: "**MENGKONSTRUKSI PROGRAM TERPAKAI METODE SIMPLEKS *FUZZY* MENGGUNAKAN *A MATHEMATICAL PROGRAMMING LANGUAGE* UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PEMROGRAMAN LINEAR *FUZZY* DAN APLIKASINYA PADA BIDANG EKONOMI** " serta atas terselesaikannya penyusunan laporan ini. Laporan penelitian ini disusun sebagai bentuk tanggung jawab tim pelaksana kegiatan terhadap Universitas Negeri Yogyakarta, LPPM UNY dan Fakultas MIPA serta sebagai sarana untuk mempublikasikan hasil yang diperoleh dari kegiatan penelitian ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian kegiatan penelitian ini dan tersusunnya laporan penelitian ini disampaikan banyak terima kasih, terutama kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian ini.
2. Ketua LPPM yang telah memberikan kepercayaan, kesempatan dan fasilitas dalam melalukan penelitian ini terkait dengan hal dana dan administrasi.
3. Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kepercayaan dan kesempatan dalam melalukan penelitian ini.
4. Bapak / Ibu peserta seminar Proposal, Instrumen maupun Laporan Penelitian, yang telah memberikan masukan kepada tim peneliti demi kesempurnaan hasil penelitian ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kami sangat mengharapkan saran maupun kritik yang dapat menyempurnakan laporan ini.

Yogyakarta, November 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemrogramam linear adalah salah satu teknik Riset Operasi yang sangat penting dan mempunyai aplikasi yang sangat luas terutama terkait dengan masalah optimisasi. Pemrograman linear adalah teknik pemodelan matematika yang didesain untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang terbatas. Pemrograman linear pertama kali diperkenalkan oleh George Dantzig pada tahun 1947. Pemrograman linier secara umum melibatkan suatu fungsi objektif (tunggal maupun banyak) dan fungsi kendala. Fungsi objektif berkaitan dengan tujuan yang hendak dicapai. Fungsi ini akan dimaksimumkan misalnya bila menyatakan keuntungan, atau diminimumkan bila berkaitan dengan ongkos produksi yang harus dikeluarkan. Fungsi objektif adalah fungsi dari beberapa variabel yang disebut variabel keputusan. Pada realitanya keseluruhan variabel keputusan ini harus memenuhi sistem pertidaksamaan yang disebut fungsi kendala, yang selanjutnya cukup disebut kendala. Setiap pemrograman linear memiliki 3 buah parameter, yaitu koefisien fungsi objektif, koefisien teknik dan koefisien ruas kanan yang keduanya terdapat pada kendala. Semua koefisien tersebut berupa bilangan klasik (*Crisp Set*). Beberapa teknik mencari solusi optimal dari pemrograman linier telah diperkenalkan. Baik menggunakan metode grafik, metode simpleks (klasik) dan revisinya, maupun dengan menggunakan program terpakai Tora maupun Lindo.

Pemrograman linear telah banyak diaplikasikan pada banyak masalah nyata di sekitar kita, namun sering kali gagal dalam memberikan jawaban pada data yang tepat. Hal ini disebabkan, dalam kenyataan sehari-hari ketersediaan sumber daya tidak dapat diukur secara pasti. Kondisi demikian akan diperoleh solusi tepat jika model yang dibuat didasarkan pada himpunan *fuzzy*.

Konsep pengambilan keputusan *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh, pada tahun 1970. Dalam kenyataannya, keputusan adalah suatu ketidakpastian atau bersifat *fuzzy*. Teori pengambilan keputusan *fuzzy* berkembang secara meluas. Hal ini berkembang juga pada pemrograman linear *fuzzy*, sebagai bagian dari teori keputusan *fuzzy*. Tanaka, dkk memperkenalkan konsep pemrograman matematika *fuzzy* secara umum. Formulasi pemrograman linear *fuzzy* pertama kali dilakukan oleh Zimmermann. Dalam perkembangannya beberapa peneliti mengembangkan ke berbagai jenis program linear *fuzzy* maupun berbagai jenis pendekatan untuk mendapatkan solusi yang tepat. Deldago, dkk membuat model umum pemrograman linear *fuzzy* dalam batasan koefisien teknis *fuzzy* dan batas kanan *fuzzy*. Fung dan Hu memperkenalkan pemrograman linear dengan koefisien teknis *fuzzy*. Maleki, dkk menggunakan peringkat fungsi untuk menyelesaikan masalah program linear *fuzzy*. Verdegay mendefinisikan masalah dual melalui program linear parametrik dan menunjukkan bahwa masalah primal-dual program linear *fuzzy* mempunyai solusi yang sama.

Dari semua pemecahan masalah pemrograman linear *fuzzy* yang ditawarkan hanya melibatkan beberapa variabel saja, sehingga jika melibatkan banyak variabel akan mengalami kesulitan. Berdasarkan pada penyelesaian tersebut dan berpijak pada teori metode simpleks (klasik), maka dalam penelitian ini akan dikembangkan teknik penyelesaian masalah pemrograman linear *fuzzy* dengan pendekatan metode simpleks (*fuzzy*). Hal ini dilakukan agar masalah pemrograman linear *fuzzy* yang melibatkan banyak sekali variabel dapat diselesaikan dengan program komputer.

Software komputer Tora maupun Lindo merupakan program terpakai, dalam arti pemakai cukup mengisi nilai variabel dan koefisien, maka diperoleh solusi optimal. Program komputer ini belum menyediakan fasilitas untuk penyelesaian pemrograman linear *fuzzy*. Dengan demikian untuk kepentingan hal tersebut sangat perlu dibuat suatu program komputer untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear *fuzzy* dengan menggunakan metode simpleks (*fuzzy*). Bahasa pemrograman yang menyediakan fasilitas pemrograman komputer tersebut adalah program AMPL, suatu bahasa pemrograman untuk menyelesaikan masalah optimisasi.

AMPL atau "*A Mathematical Programming Language*" adalah bahasa pemodelan yang dirancang khusus untuk pemrograman matematika yang digunakan untuk mendeskripsikan sekaligus menyelesaikan masalah optimisasi baik linier maupun nonlinier, dalam variabel diskrit maupun kontinu dan dengan kompleksitas yang sangat tinggi. Perangkat lunak ini dikembangkan oleh Robert Fourer, David Gay dan Brian Kernighan di Bell Laboratories, Amerika.

Salah satu keuntungan dari AMPL adalah kesamaan sintaks pada program AMPL dengan notasi matematika pada masalah optimisasi. Pengguna (*User*) dapat mengekspresikan model matematika dalam bentuk standard dan dapat mengembangkan model tersebut sesuai dengan kebutuhan penelitian dengan mudah. Hal ini disebabkan program AMPL menggunakan notasi umum/standard dan konsep yang familiar untuk merumuskan model optimisasi. AMPL sendiri bukanlah suatu *solver,* akan tetapi program ini bertindak sebagai *front-end* dari program yang lain (*solver*) yang menyelesaikan atau memecahkan permasalahan yang sebenarnya. AMPL menyediakan berbagai macam solver di dalamnya sehingga pengguna dapat memilih *solver* mana yang cocok dengan model yang dibentuk. Selanjutnya AMPL akan mengubah model tersebut ke salah satu bentuk yang dapat dibaca oleh *solver*. Setelah *solver* memecahkan model, hasilnya akan dikirimkan kembali ke AMPL, yang pada akhirnya akan memberikan hasil akhir pada pengguna dalam bentuk standard. Berbagai macam *solver* pada AMPL tersedia secara *open source* maupun komersil, di antaranya adalah CBC, CPLEX, FortMP, Gurobi, Minos, IPOPT, SNOPT dan KNITRO. *Solver-solver* ini mempunyai spesifikasi dan kegunaan yang berbeda sesuai dengan jenis masalah yang akan dipecahkan. Sebagai contoh, *solver* CPLEX dapat digunakan untuk menyelesaikan tipe masalah pemrograman linear dan kuadratik, pemrograman kerucut berorde dua dan pemrograman Bilangan Bulat Campuran (*mixed integer programming*).

1.2. Permasalahan yang Akan Diteliti

Penelitian ini sangat berpotensi dalam menjembatani teori pemrograman linear klasik kepada teori pemrograman linear *fuzzy* dan aplikasinya. Dalam hal ini akan diselidiki metode simpleks (*fuzzy*) baik teori, algoritma dan aplikasinya pada masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapesium. Berdasarkan kondisi demikian, maka penelitian ini dirancang untuk dua tahap (dalam dua tahun). Hal ini mengingat sangat banyak **teori-teori baru** yang akan dikembangkan, **algoritma baru** yang harus ditemukan, pembuatan program dengan bahasa pemrograman AMPL maupun aplikasinya di bidang ekonomi. Dari kondisi ini, untuk tahap pertama maka permasalahan dalam penelitian ini merupakan penemuan **teori baru**, **metode baru** serta **algoritma baru** adalah:

1. Bagaimana kajian teoritis (eksistensi penyelesaian, penyelesaian layak, penyelesaian basis, penyelesaian layak basis, penyelesaian optimal) dalam menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapesium?
2. Bagaimana algoritma simpleks (*fuzzy*) untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapesium?

Untuk penelitian pada tahap ke dua, berdasarkan hasil penelitian pada tahap pertama, selanjutnya akan dikembangkan pada pembuatan program dengan menggunakan bahasa pemrograman AMPL dan **aplikasinya di bidang ekonomi** sebagai berikut:

1. Bagaimana menyusun / membuat program komputer dengan bahasa pemrograman AMPL berdasarkan algoritma simpleks (*fuzzy*) untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapesium?
2. Bagaimana aplikasi program AMPL metode simpleks (*fuzzy*) jika diterapkan pada Bidang Ekonomi?

1.3. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Menemukan **metode baru**, yaitu **metode simpleks** (yang akan disebut sebagai **metode simpleks *fuzzy***) untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapezium.
2. Menemukan **algoritma baru** simpleks (*fuzzy*) untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapezium.
3. Membuat **program komputerisasi** metode simpleks baru dengan bahasa pemrograman **AMPL.**
4. Implementasi program pada aplikasi masalah optimisasi di bidang Ekonomi.

1.4. Target Hasil Penelitian

1. Menghasilkan **Program Terpakai baru** metode simpleks (*fuzzy*) yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman AMPL untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear *fuzzy* dengan komputerisasi.
2. Mengaplikasikan metode simpleks (*fuzzy*) untuk mencari penyelesaian optimal dari masalah pemrogramanlinear *fuzzy* pada bidang Ekonomi.
3. Publikasi Seminar Internasional *IndoMS International Conference on Mathematics and Its Applications 2016*
4. Publikasi Internasional yang direncanakan pada *Quaterly of applied Mathematics, Brown University , Volume 92, USA.* Online ISSN 1552-4485; Print ISSN 0033-56

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaka, dkk adalah peneliti-peneliti yang pertama kali memperkenalkan konsep pemrograman matematika *fuzzy* secara umum. Formulasi pemrograman linear *fuzzy* pertama kali dilakukan oleh Zimmermann. Dalam perkembangannya beberapa peneliti mengembangkan ke berbagai jenis program linear *fuzzy* maupun berbagai jenis pendekatan untuk mendapatkan solusi optimum yang tepat. Deldago, dkk membuat model umum pemrograman linear *fuzzy* dalam batasan koefisien teknis *fuzzy* dan batas kanan *fuzzy*. Fung dan Hu memperkenalkan pemrograman linear dengan koefisien teknis *fuzzy*. Maleki, dkk menggunakan peringkat fungsi untuk menyelesaikan masalah program linear *fuzzy*. Verdegay mendefinisikan masalah dual melalui program linear parametrik dan menunjukkan bahwa masalah primal-dual program linear *fuzzy* mempunyai solusi yang sama.

2.1. Pemrograman Linear (Klasik) dan Metode Simpleks (Klasik)

Persoalan program linier tidak selalu sederhana karena melibatkan banyak constraint (kendala/batasan) dan banyak variabel sehingga tidak mungkin diselesaikan dengan metode grafik. Oleh karena itu serangkaian prosedur matematik (aljabar linier) diperlukan untuk mencari solusi dari persoalan yang rumit tersebut. Prosedur yang paling luas digunakan adalah Metode Simpleks. Secara umum, prosedur penyelesaian masalah pemrograman linear dengan menggunakan metode simpleks diberikan sebagai berikut:

1. Formulasikan persoalan ke dalam model linear
2. Tambahkan variabel Slack pada masing-masing kendala (batasan) untuk memperoleh bentuk standard. Model ini digunakan untuk mengidentifikasi penyelesain layak awal dari kendala bertanda lebih kecil atau sama dengan.
3. Buat tabel simpleks awal (*initial simplex tableau*)
4. Pilih variabel non basis yang memiliki nilai positif terbesar pada baris evaluasi neto menjadi variabel basis. Variabel ini menjadi kolom pivot, yaitu kolom yang berasosiasi dengan variabel basis yang masuk.

5. Pilih baris pivot yang memiliki ratio bi/aij terkecil dengan $a \geq 0$, dan j adalah kolom pivot. Hal ini sekaligus menunjukkan variabel yang meninggalkan basis menjadi non basis.
6. Lakukan operasi baris elementer jika diperlukan untuk mentransformasikan kolom dari variabel yang memasuki basis menjadi kolom unitary yang bernilai 1 pada baris pivotnya.
    a. Kalikan atau bagi setiap elemen baris pivot dengan pivot elemen
    b. Hasilkan nilai 0 pada elemen kolom lainnya dengan cara mengurangkan baris pivot dari baris-baris constraint lainnya
7. Lakukan pengujian tingkat optimaliti. Jika $C_j - Z_j \leq 0$ untuk semua kolom maka solusi optimal sudah diperoleh, jika tidak maka ulangi prosedur 4 kembali.

2.2. Himpunan Fuzzy

Berikut diberikan definisi dan beberapa hasil penyelidikan sifat-sifat himpunan *fuzzy* yang diambil dari Klir, dkk.

Definisi 2.1. *Jika X adalah koleksi dari semua obyek x, maka* ***himpunan fuzzy*** *A di X didefinisikan sebagai suatu himpunan pasangan berurutan $A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$, dengan $\mu_A(x)$ disebut* ***fungsi keanggotaan*** *untuk himpunan fuzzy tersebut. Fungsi keanggotaan memetakan setiap elemen X ke interval tertutup [0,1].*

Definisi 2.2. ***Support*** *dari suatu himpunan fuzzy A adalah himpunan semua $x \in X$ dengan* $\mu_A(x) > 0$.

Definisi 2.3. ***Core*** *suatu himpunan fuzzy A adalah himpunan semua $x \in X$ dengan* $\mu_A(x) = 1$.

Definisi 2.4. *Suatu himpunan fuzzy A disebut normal jika Core-nya bukan himpunan kosong.*

Definisi 2.5. *Pemotong-α (himpunan level-α) suatu himpunan fuzzy A adalah himpunan klasik yang didefinisikan sebagai* $A_\alpha = \{x \in X | \mu_A(x) \geq \alpha\}$. *Pemotong kuat-$\alpha$ (himpunan level kuat-α) didefinisikan sebagai* $A_\alpha^{>} = \{x \in X | \mu_A(x) > \alpha\}$.

Definisi 2.6. *Himpunan fuzzy A pada X disebut konvex jika untuk suatu $x, y \in X$ dan $\delta \in$* [0,1] *maka berlaku:* $\mu_A(\delta\ + (1 - \delta)y) \geq \min\ \{\mu_A(x), \mu_A(y)\}$

Lemma 2.1. *Suatu himpunan fuzzy konveks jika dan hanya jika semua pemotong-α_nya konveks.*

Definisi 2.7. ***Bilangan Fuzzy $\boldsymbol{A}$*** *adalah himpunan fuzzy pada bilangan real yang normal dan konveks.*

Definisi 2.8. *Misalkan $\tilde{a}$ menotasikan bilangan fuzzy trapezium , dengan $[a^L - \alpha, a^U + \beta]$ adalah support dari bilangan fuzzy $\tilde{a}$.*

Operasi aritmetika pada himpunan semua bilangan *fuzzy* trapezium. Misalkan $\tilde{a} = (a^L, a^U, \alpha, \beta)$ dan $\tilde{b} = (b^L, b^U, \gamma, \delta)$ adalah bilangan fuzzy trapezium dan x □ R, maka didefinisikan:

a. Untuk $x > 0$, maka berlaku $x\tilde{a} = (xa^L, x\,a^U, x\ \ , x\,\beta)$
b. Untuk $x < 0$, maka berlaku $x\tilde{a} = (xa^U, x\,a^L, -x\ \ , -x\,\alpha)$
c. $\tilde{a} + \tilde{b} = (a^L + b^L, a^U + b^U, \alpha + \gamma, \beta + \delta)$
d. $\tilde{a} - \tilde{b} = (a^L - b^L, a^U - b^U, \alpha + \delta, \beta + \gamma)$

2.3. Fungsi Peringkat dan Pemrograman Linear *Fuzzy*

Dalam literatur dikenal berbagai metode untuk menyusun peringkat/urutan bilangan-bilangan *fuzzy*, misalnya dengan menggunakan potongan-α (Kaufmann & Gupta, 1991; Detyniecki & Yager, 2001), dengan menggunakan jarak Hamming (Wang, 1997), dengan menggunakan Prinsip Perluasan (Klir & Yuan, 1995), dan sebagainya. Bortolan & Degani (1985) menyajikan suatu survei yang cukup komprehensif mengenai metode-metode pemeringkatan bilangan *fuzzy* yang terdapat dalam literatur.

Misalkan $F(R)$ adalah himpunan semua bilangan *fuzzy*. Didefinisikan fungsi peringkat (*Ranking Function*) □: $F(R) \to \mathbb{R}$, suatu pemetaan dari himpunan bilangan *fuzzy* ke bilangan real. Untuk setiap dua buah bilangan *fuzzy* $\bar{A}_i$ dan $\bar{A}_j$ dalam $F(R)$, didefinisikan:

a. $\bar{A}_i \underset{□}{\geq} \bar{A}_j$ jika dan hanya jika □$(\bar{A}_i) \leq$ □$(\bar{A}_j)$,
b. $\widetilde{A_i} \underset{□}{>} \bar{A}_j$ jika dan hanya jika □$(\bar{A}_i) >$ □$(\bar{A}_j)$,

c. $\widetilde{A_i} \,\underset{\square}{=}\, \widetilde{A_j}$ jikan dan hanya jika $\square(\widetilde{A_i}) = \square(\widetilde{A_j})$,

Secara umum, Pemrograman Linear dengan variabel bernilai bilangan fuzzy diberikan sebagai berikut:

Memaksimalkan : $\tilde{z} \underset{\square}{=} c\tilde{x}$

Terhadap kendala : $A\tilde{x} \underset{\square}{=} \tilde{b}$, $\tilde{x} \underset{\square}{\geq} 0$

dengan $\tilde{b} \,\square\, (F(R))^m$, $\tilde{x} \,\square\, (F(R))^n$, $A \,\square\, R^{m\times n}$, $c^T \,\square\, R^n$ dan $\square$ fungsi peringkat.

2.4. Hasil yang telah Dicapai

Konsep pengambilan keputusan *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh, pada tahun 1970. Tanaka, dkk memperkenalkan konsep pemrograman matematika *fuzzy* secara umum. Formulasi pemrograman linear *fuzzy* pertama kali dilakukan oleh Zimmermann. Deldago, dkk membuat model umum pemrograman linear *fuzzy* dalam batasan koefisien teknis *fuzzy* dan batas kanan *fuzzy*. Fung dan Hu memperkenalkan pemrograman linear dengan koefisien teknis *fuzzy*. Maleki, dkk menggunakan peringkat fungsi untuk menyelesaikan masalah program linear *fuzzy*. Verdegay mendefinisikan masalah dual melalui program linear parametrik dan menunjukkan bahwa masalah primal-dual program linear *fuzzy* mempunyai solusi yang sama.

Fungsi peringkat, yang menjadi dasar dari pembentukan pemrograman linear fuzzy akan menjadi kunci penting dalam penyelesaian masalah pemrograman linear fuzzy ini. Metode untuk menyusun peringkat/ urutan bilangan-bilangan *fuzzy*, misalnya dengan dapat menggunakan potongan-α (Kaufmann & Gupta, 1991; Detyniecki & Yager, 2001), dengan menggunakan jarak Hamming (Wang, 1997), dengan menggunakan Prinsip Perluasan (Klir & Yuan, 1995), dan sebagainya. Bortolan & Degani (1985) menyajikan suatu survei yang cukup komprehensif mengenai metode-metode pemeringkatan bilangan *fuzzy* yang terdapat dalam literatur.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1.Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menemukan **metode baru**, yaitu **metode simpleks** (yang akan disebut sebagai **metode simpleks *fuzzy***) untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapezium.
2. Menemukan **algoritma baru** simpleks (*fuzzy*) untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan variabel bilangan *fuzzy* trapezium.
3. Membuat **program komputerisasi** metode simpleks baru dengan bahasa pemrograman **AMPL.**
4. Implementasi program pada aplikasi masalah optimisasi di bidang Ekonomi.

a. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan kontribusi penemuan teori baru tentang metode simpleks fuzzy baik teori maupun algoritmanya, sehingga dapat digunakan dan dikembangkan oleh peneliti-peneliti lain
2. Memberikan kontribusi penemuan teori baru maupun aplikasinya dalam membuat program komputerisasi metode simpleks dan aplikainya pada bidang ekonoi maupun yang lainnya.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* yaitu dimulai dari mengkaji dan meneliti teori-teori yang sudah ada, kemudian mengembangkan (mengeneralisasi) sehingga diperoleh **teori-teori baru**, dan selanjutnya diperoleh suatu **metode baru**. Berdasarkan metode baru ini, diterjemahkan ke dalam **algoritma baru**. Sampai dengan tahap tersebut, akan dilakukan pada tahap pertama (tahun pertama) dalam penelitian ini. Penelitian pada tahap selanjutnya (tahun ke dua) merupakan penelitian lanjutan dari tahun pertama. Berdasarkan algoritma baru, selanjutnya dibuat **program komputer** untuk metode baru yang diperoleh dengan menggunakan bahasa pemrograman AMPL. Program komputer yang telah diperoleh akan digunakan untuk menyelesaikan masalah aplikasi pemrograman linear *fuzzy* pada bidang ekonomi.

Penelitian ini direncanakan untuk dilakukan dalam dua tahun. Tahap pertama ini adalah mendapatkan **teori baru, metode baru** dan **algoritma baru** penyelesaian Pemrograman Linear *Fuzzy* (yaitu berdasarkan variabel yang berupa bilangan *fuzzy* trapezium). Hal ini ditempuh dengan cara sebagai berikut:

1. Mendefinisikan daerah layak, penyelesaian basis, penyelesaian layak basis, menyelidiki eksistensi penyelesaian optimal dan menentukan kriteria optimal.
2. Mengkonstruksi metode simpleks baru (*fuzzy*) berdasarkan hasil No.1.
3. Mengkonstruksi algoritma simpleks baru (*fuzzy)* berdasarkan hasil pada No. 2.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan mendiskusikan suatu masalah pemrograman linier (PL) dengan suatu bilangan fuzzy trapezoid. Dalam kasus ini, masalah PL mempunyai bentuk umum sebagai berikut.

$$\text{Memaksimumkan} \quad : \tilde{Z} \simeq c\tilde{x}$$
$$\text{dengan kendala} \quad : \boldsymbol{A}\tilde{x} \simeq \tilde{b}, \tilde{x} \succcurlyeq 0 \qquad (1)$$

dimana $\tilde{b}$ □ $(F(R))^m$, $\tilde{x}$ □ $(F(R))^n$, $\boldsymbol{A}$ □ $R^{m\times n}$, c^T □ R^n dan □ adalah suatu fungsi ranking.

Terinspirasi oleh definisi penyelesain layak dari suatu masalah PL fuzzy yang dikenalkan oleh Nasseri, at al, maka didefinisikan penyelesaian layak dari masalah PL fuzzy trapezoid sebagai berikut.

Definisi 5.1. *Suatu bilangan fuzzy* $\tilde{x}$ □ $(F(R))^n$ *adalah penyelesaian layak dari suatu masalah pemrograman linier* (1) *jika* $\tilde{x}$ □ $(F(R))^n$ *memenuhi semua kendala* (1).

Definisi 5.2. *Suatu bilangan fuzzy* $\tilde{x}^{□}$ □ $(F(R))^n$ *adalah penyelesaian optimal dari suatu masalah pemrograman linier fuzzy jika dan hanya jika untuk semua penyelesaian* $\tilde{x}$ □ $(F(R))^n$, *memenuhi:*
$c\tilde{x}^{□} \succcurlyeq c\tilde{x}$.

5.1. Penyelesaian Layak Basis Fuzzy

Seperti pada penyelesaian PL, suatu penyelesaian layak akan selalu disinggung. Ingat kembali bahwa kendala pada PL crisp $\boldsymbol{A}x = b$ dan $x \geq 0$, dimana $\boldsymbol{A}$ adalah suatu matriks $n \times m$, x adalah suatu vektor n dan b adalah suatu vektor m. Anggap ra $[A, b] = r$ $[A] = m$. Partisi dan atur kembali kolom-kolom pada $\boldsymbol{A}$ sebagai $[B|N]$, dimana B adalah suatu matriks non singular $m \times m$. Vektor $x = (x_B^T, x_N^T)$, dimana $x_B = B^{-1}b$ dan $x_n = 0$. Vektor x adalah suatu penyelesaian layak basis, B adalah suatu matriks basis dan N disebut sebagai matriks non basis. Komponen x_B disebut variabel basis dan komponen x_N disebut variabel non basis.

Kemudian pemrograman linier crisp ini akan diubah menjadi suatu pemrograman linier fuzzy dimana variabel keputusannya berupa bilangan fuzzy. Seperti pada PL crisp, r $[A, b] = r$ $[A] = m$. Partisi dan atur kembali kolom-kolom pada $\boldsymbol{A}$ sebagai $B|N]$, dimana B adalah suatu matriks non singular $m \times m$. Misalkan $A = [a_i\ ]$, s_j merupakan penyelesaian dari $Bs_j = a_j$. Maka, akan diperoleh penyelesain basis:

$x_B = [x_{B_1}, x_{B_2}, \ldots, x_{B_m}]^T = B^{-1}b = s_c, \tilde{x}_N = 0$ (4.2)

Selanjutnya, $x = [x_B^T,\ x_N^T]$ disebut sebagai penyelesaian basis fuzzy. Jika $x_B \geq 0$, maka penyelesaian basis fuzzy adalah layak. B disebut matriks basis dan N disebut matriks non basis. Jika $x_B > 0$, x non-degenerate. Jika ada paling tidak ada x_B ≤ 0 disebut degenerate.

Diberikan karakteristik dari optimal solution, yang disajikan dalam teorema berikut:

Teorema 5.1. *Misalkan dipunyai Masalah pemrograman linear fuzzy yang non-degenerate. Penyelesaian layak basis fuzzy* $x_B = B^{-1}b$ *dan* $x_N = 0$ *merupakan penyelesaian optimal untuk masalah pemrograman linear fuzzy (1) jika dan hanya jika* $\tilde{z_j} \succcurlyeq \tilde{c_j}$ *untuk setiap* $1 \leq j \leq n$.

Bukti:

Misalkan $x_{\square} = [x_B^T,\ x_N^T]$ is a basic feasible solution to (1), where $x_B = B^{-1}b$ dan $x_N = 0$. Sehingga $\tilde{z_\square} \asymp c\tilde{x}_B \asymp cB^{-1}b$ dan $x_N = 0$. Namun, berlaku juga : $b = A$ $=$ $Bx_B + Nx_N$, Dengan demikian diperoleh:

$$\tilde{z_\square} \asymp c\tilde{x}_B \asymp c\tilde{x}_B + c\tilde{x}_N \asymp cB^{-1} - \sum_{j \neq B_i} (cB^{-1}a_j - \tilde{c_j})\, x_j$$

$$\tilde{z} \asymp \tilde{z_\square} - \textstyle\sum_{j \neq B_i} (z_j - c_j)\, x_j$$

5.2.Aplikasi pada Metode simpleks (Kasus Numerik)

Dengan memanfaatkan ranking fuzzy dan operasi pada bilangan trapezoidal fuzzy number, diturunkan metode simpleks fuzzy, yang analog dengan metode simpleks biasa. Diberikan suatu masalah pemrograman linear fuzzy sebagai berikut:

Memaksimumkan $\tilde{z} \asymp (4,6,2,3)x_1 + (5,8,2,4)x_2$

dengan kendala $3x_1 + 6x_2 \leq 18$

$5x_1 + 4x_2 \leq 20$

$x_1, x_2 \geq 0$

Berdasarkan dari masalah maksimal standard tersebut, diperoleh bentuk siap simpleksnya sebagai berikut:

Memaksimumkan $\tilde{z} \asymp (4,6,2,3)x_1 + (5,8,2,4)x_2 + x_3 + x_4$

dengan kendala $3x_1 + 6x_2 + x_3 = 18$

$5x_1 + 4x_2 + x_4 = 20$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

	$\tilde{c_j}$	(4,6,2,3)	(5,8,2,4)	$\bar{0}$	$\bar{0}$		
	$x_i \setminus x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	b_i	R_i
0	x_3	3	6	1	0	18	3
0	x_4	5	4	0	1	20	5
	$\tilde{z_j}$	0	0	0	0	$\bar{0}$	
	$\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$	(-6,-4,3,2)	(-8,-5,4,2)	$\bar{0}$	$\bar{0}$		
	$\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$	$-5\frac{1}{4}$	-7	0	0		

Tabel awal diatas penyelesaian $\tilde{z} = \bar{0}$, untuk $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 18, x_4 = 20$, yaitu:

$$\tilde{z} = (4,6,2,3)x_1 + (5,8,2,4)x_2 + \bar{0}x_3 + \bar{0}x_4$$
$$= (4,6,2,3).\,0 + (5,8,2,4)0 + \bar{0}.\,18 + \bar{0}.\,20 = \bar{0}.$$

Dari tabel tersebut tampak bahwa penyelesaian belum optimum, sebab masih ada $\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j}) < 0$. Hal ini berarti nilai $\tilde{z_j} - \tilde{c_j} < 0$. Dengan demikian penyelesaian tersebut belum optimal. Untuk memperbaiki penyelesaian, seperti pada metode simpleks biasa untuk kasus memaksimalkan. Pertama, memilih variabel yang akan masuk (entering variabel), dipilih dengan $\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$ yang paling negative yaitu x_2. Selanjutnya ditentukam nilai $R_i = \frac{b_i}{a_{i2}}$ dan dipilih nilai positif yang terkecil. Dalam hal ini dipilih $R_1 = 3$. Variabel basis yang keluar adalah x_3 dan digantikan oleh variabel non basis, yaitu entering variabel x_2. Elemen a_2 disebut elemen pivot. Elemen ini terletak pada perpotongan baris *leaving* variabel dan kolom *entering* variabel. Elemen pivot dibuat memjadi ‘1’, dalam hal ini dengan membagi dengan bilangan 6 untuk seluruh barisnya pada table perbaikan. Sehingga tabel perbaikan diperoleh sebagai berikut:

	$\tilde{c_j}$	(4,6,2,3)	(5,8,2,4)	$\bar{0}$	$\bar{0}$		
$\tilde{c_i}$	$x_i \setminus x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	b_i	R_i
(5,8,2,4)	x_2	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{6}$	0	3	6
0	x_4	3	0	$-\frac{2}{3}$	1	8	$\frac{8}{3}$
	$\tilde{z_j}$	$(\frac{5}{2}, 4, 1, 2)$	(5,8,2,4)	$(\frac{5}{6}, \frac{4}{3}, \frac{1}{3}, \frac{4}{3})$	$\bar{0}$	(15, 24, .6, 12)	
	$\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$	$(-\frac{7}{4}, 0,4,4)$	(-3,3,6,6)	$(\frac{5}{6}, \frac{4}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3})$	$\bar{0}$		
	$\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$	$-\frac{7}{4}$	0	$\frac{7}{6}$	0		

Secara analog, diperoleh *entering* variabel-nya adalah x_1 dan *leaving* variabel-nya adalah x_4. Selanjutnya, tabel perbaikan diperoleh sebagai berikut:

Iteration 2	$\tilde{c_j}$	(4,6,2,3)	(5,8,2,4)	$\bar{0}$	$\bar{0}$	
$\tilde{c_i}$	$x_i \setminus x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	b_i
(5,8,2,4)	x_2	0	1	$\frac{5}{1}$	$-\frac{1}{6}$	$\frac{5}{3}$
(4,6,2,3)	x_1	1	0	$-\frac{4}{9}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{8}{3}$
	$\tilde{z_j}$	(4,6,2,3)	(5.8,2,4)	[illegible]	[illegible]	$(\frac{5}{3}, \frac{8}{3}, \frac{2}{3}, \frac{4}{3})$
	$\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$	(-2,2,5,5)	(-3,3,6,6)	[illegible]	[illegible]	
	$\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$	0	0	$\frac{4}{5}$	$\frac{7}{1}$	

Dari tabel di atas, terlihat bahwa $\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j}) \geq 0$ sehingga penyelesaian optimal telah diperoleh. Penyelesaian optimal yang dimaksud adalah : $\tilde{z} = (\frac{5}{3}, \frac{8}{3}, \frac{2}{3}, \frac{4}{3})$ untuk $x_1 = \frac{8}{3}$ dan $x_2 = \frac{5}{3}$.

BAB 6. KESIMPULAN & SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasar uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa untuk menyelesakan masalah pemrograman linear fuzzy, dengan koefisien fungsi tujuan berupa bilangan fuzzy trapezoidal dapat diselesaikan dengan metode simpleks. Metode simpleks tersebut didasarkan pada sifat fungsi ranking fuzzy dan didasarkan pada operasi bilangan fuzzy trapezoidal dan operasi pada fungsi ranking fuzzy. Pada kesempatan ini, peneliti menggunakan fungsi ranking fuzzy yang linear dan mempunyai penyelesaian yang dilakukan oleh Yager.

6.2. Saran

Pada penelitian selanjutnya, dapat dibahas masalah pemrograman linear fuzzy berbentuk umum dimana kendala memuat pertaksamaan kurang dari, sama dengan atau lebih dari. Disini artinya sumber yang tersedia pada permasalahan pemrograman linier tersebut dapat kurang dari atau lebih dari atau bahkan sama dengan jumlah kebutuhan yang dibutuhkan. Kemudian untuk menyelesaikan masalah pemrograman linier fuzzy juga dapat menggunakan perangkat bantu lainnya seperti Lindo atau Lingo serta solver-solver lainnya seperti Gurobi pada AMPL.

DAFTAR PUSTAKA

Bortolan, G. and Degani, R. 1985. A Review of Some Methods for Ranking Fuzzy Subsets. *Fuzzy Sets and Systems*, 15, p: 1-19.

Chang, P.T. and Lee, E.S. 1994. Ranking of Fuzzy Sets Based on the Concept of Existence. *Computers and Mathematics with Applications*, 27 (9), p: 1-21.

Deldago, M., Verdegay, J.L.,1989, A General Model for Fuzzy Linear Programming , *Fuzzy Set and System*, 29, p: 21-29

Detyniecki, M. and Yager, R.R. 2001. Ranking Fuzzy Numbers Using Weighted Valuations. International Journal of Uncertainty, *Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 8 (5), p: 573-592

Fang, S.C., Hu, C.F, 1999, Linear Programming with Fuzzy Coefficients in Constraint, *Comp. Math, App.*, 37, p: 63-76

Kaufmann, A. and Gupta, M.M. 1991. *Introduction to Fuzzy Arithmetic. Theory and Applications.* New York: Van Nostrand Reinhold.

Klir, G.J, Clair, U.S, Yuan, B, 1997, *Fuzzy Set Theory: Foundation and Applications*. Prentice-Hall, Inc. USA

Liou, T-S and Wang, M-J. 1992. Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value. *Fuzzy Sets and System.* 50, p: 247-255.

Mahdavi-Amiri, N., Nasseri, S.H., 2006, Duality in Fuzzy Number Linear Programming by Use of a Certain Linear Ranking Function, *Applied Mathematics and Computation*, 180, 206-216

Maleki, H.R., Tata, M., Manshinchi, M., 2000, Linear Programming with Fuzzy Variable, *Fuzzy Sets and Systems*, 109, p:21-33

Rommelfanger, H., 1996, Fuzzy Linear Programming and Applications, *European Journal of Operational Research*, 92, p: 512-527

Susilo, F., 2004, Peringkat Bilangan Fuzzy, *SIGMA*, Vol.7, No.2, p: 145-151

Wang, L-X. 1997. *A Course in Fuzzy Systems and Control*. Upper Saddle River: Prentice-Hall.

Zimmermann, H.J., 1978, Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objective Functions, *Fuzzy Sets and Systems*, 1, p:45-55

http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=ampl+software+student+version&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ampl.com%2FBOOK%2Fstudent_ed.html&ei=IL-oUYbtG4yFrgfT0YDgBQ&usg=AFQjCNFVajRr-

UBrt78xBT4yA_jGHpT2WA&bvm=bv.47244034,d.bmk Diunduh pada tanggal 20 April 2013, pukul 22.00 WIB

http://www2.isye.gatech.edu/~jswann/teaching/AMPLTutorial.pdf Diunduh pada tanggal 20 April 2013, pukul 22.00 WIB

http://www.columbia.edu/~dano/courses/4600/lectures/6/AMPLTutorialV2.pdf Diunduh pada tanggal 20 April 2013, pukul 22.00 WIB

http://pino.univalle.edu.co/~juanp77/MAESTRIA%20BARANQUILLA/SOFTWARE%20OPTIMIZACI%D3N/AMPL%20WIM/amplmod.pdf Diunduh pada tanggal 20 Mei 2013, pukul 22.00 WIB

http://www.gams.com/dd/docs/solvers/cplex.pdf Diunduh pada tanggal 20 Mei 2013, pukul 22.00 WIB

http://www-01.ibm.com/software/commerce/optimization/cplex-optimizer/ Diunduh pada tanggal 20 Mei 2013, pukul 22.00 WIB

Lampiran 1.

Journal's Title, Vol. x, 20xx, no. xx, xxx - xxx

HIKARI Ltd, www.m-hikari.com

http://dx.doi.org/10.12988/

The Trapezoidal Fuzzy Number Linear

Karyati

Mathematics Education Department
Yogyakarta State University
Indonesia
karyati@uny.ac.id; jengkaruny@gmail.com

Dhoriva Urwatul Wutsqa

Mathematics Education Department
Yogyakarta State University
Indonesia
dhoriva@yahoo.com

Nur Insani

Mathematics Education Department
Yogyakarta State University
Indonesia
nurinsani.utomo@gmail.com

Abstract

Linear Programming (LP) problem is one of optimization problems. Based on its limited resources, we find the optimal solution for the problems. LP problems have very wide applications in our daily problems. However, in practice, these LPs often fail to represent the real solutions. Such failures can be caused by some tight modeling assumptions. One attempt to address this failure is to replace the classical set into fuzzy sets. In this case, we call it Fuzzy Linear Programming.

There are some types of fuzzy LP problems. One type is the right sides of the constraints are fuzzy numbers. The other type is the coefficients of the objective function are the fuzzy numbers. The most complicated type is the right side, the coefficients of the variables and the coefficients of the objective function are fuzzy numbers. There are some types of fuzzy numbers. Two of them are trapezoidal fuzzy number and triangular fuzzy number. They are simple, easy to be counted and to be implemented. This research used trapezoidal fuzzy numbers.

There are some techniques to solve the fuzzy LP problems. We exploit fuzzy rank introduced by Yager in this research. Ranking function □ is a mapping from a family of fuzzy numbers, which is denoted by $F(\mathbb{R})$, into real number $\mathbb{R}$.

This paper propose a method to solve trapezoidal fuzzy number linear programming problem. To solve this problem, we use trapezoidal fuzzy numbers. By the properties of the operations which are defined on the linear trapezoidal ranking function, we construct an algorithm to solve the trapezoidal fuzzy number linear programming.

Keywords: trapezoidal fuzzy number, ranking function, fuzzy linear programming problem

1 Introduction

Linear programming is a one of the most important operation research technique and has a very wide application especially related to the optimization problem. Linear programming is a mathematical modeling technique that is designed to optimize the use of limited resources. Linear programming was first introduced by George Dantzig in 1947. Linear programming involves an objective function (single or multi) and constraint functions. The objective function related to the objectives to be achieved. This function will be maximized when it relates to the profit, or minimized when it relates to the production costs to be incurred. The objective function is a function of several variables, called the decision variables. The objective function contains of some variables that are called decision variables. In fact, all of the decision variables have to meet to all of the inequalities (equalities) that are called constraint functions. Each linear programming has 3 kinds of parameters, namely the coefficients of the objective function, technique coefficients and the right hand side coefficients of the constraint. The entire coefficients are classic numbers (Crisp Set). Some techniques to find the optimal solution of linear programming has been introduced, either using the graphical method, the simplex method (classical) and its revisions, as well as using the Tora and Lindo programs.

Linear programming has been widely applied to many real problems, but often failed to answer the question precisely. It is caused by the resources cannot be measured with certainty. We will obtain the precise solution if the model constructs based on the fuzzy sets.

The fuzzy decision theory was first introduced by Zadeh, in 1970. In fact, decision is an uncertainty or has an ambiguous property. The fuzzy decision theory is developed widely. It is happened on fuzzy linear programming theory too, as part of the fuzzy decision theory. Tanaka et al has introduced the fuzzy mathematical programming in general.

The formulation of fuzzy linear programming was first introduced by Zimmermann. In the development of several researchers develop into other various types of fuzzy linear programming as well as various types of approaches to find the solution. Deldago et al, [3], makes a general model of fuzzy linear programming within the limits of technical coefficients fuzzy and fuzzy right side. Fung and Hu, [5], introduced the linear programming with the technique coefficients based on fuzzy numbers. Maleki et al, [9], use a ranking function to solve the problem of fuzzy linear programming. Verdegay define the dual problem through parametric linear program and shows that the problem of primal - dual fuzzy linear program has the same solution.

The number of variables which are involved on the LP problems only several variables. So if the linear programming problem involved many variables, it will cause more difficulty to solve this problem. Based on this situation has been introduced above, this paper aims to solve the fuzzy linear programming using ranking function and the fuzzy numbers which are involved are trapezoidal fuzzy number.

2 Theoretical Review

The LP problems aren't always simple problems. It is because the linear programming are involved many constraints and variables that may not be solved by graphical method. Therefore, an algorithm of mathematical procedures is required to find solutions to these complex issues. The most widely used procedure is the Simplex Method.

Fuzzy Sets

Based on Klir, at al [7], a fuzzy set A in X is defined as a set of an ordered pair $A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$, $\mu_A(x)$ is called membership function of the fuzzy set. The membership function maps from X into the closed interval [*0,1*]. **Support of a fuzzy set** A is a set of all $x \in X$ with $\mu_A(x) > 0$. **Core** of a fuzzy set A is a set of all $x \in X$ with $\mu_A(x) = 1$. A fuzzy set A is called normal if the Core is not an empty set. An α*-cut* (level subset -α) of a fuzzy set A is a crisp set that is defined as $A_\alpha = \{x \in X | \mu_A(x) \geq \alpha\}$. A strong α *−cut* (stong level subset-α) is defined as $A_\alpha^{>} = \{x \in X | \mu_A(x) > \alpha\}$. A fuzzy set A of X is convex if for any $x, y \in X$ and $\delta \in [0,1]$ then: $\mu_A(\delta \; + (1-\delta)y) \geq \min\{\mu_A(x), \mu_A(y)\}$. One of the properties of a convex fuzzy set i.e. a fuzzy set is convex if and only if all of the non empty α*_cut* is convex. A fuzzy number A is a normal and convex fuzzy set. There are some kinds of fuzzy numbers. One of them is a trapezoidal fuzzy number. The definition of it is given as follow:

Definition 2.1. ([1],[4],[6],[7],[9],[10]) *A fuzzy number* $\tilde{\mathbf{A}} = (\boldsymbol{a}^L, \boldsymbol{a}^U, \boldsymbol{\alpha}_1, \boldsymbol{\alpha}_2)$ *are called a* ***trapezoidal fuzzy number*** *if its membership function meets the following mapping:*

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x-(a^L-\alpha_1)}{\alpha_1}, & a^L - \alpha_1 \leq x \leq a^L \\ 1, & a^L \leq x \leq a^U \\ \frac{(a^U+\alpha_2)-x}{\alpha_2}, & a^U \leq x \leq a^U + \alpha_2 \\ 0, & \text{others} \end{cases}$$

The above definition can be illustrated as follow:

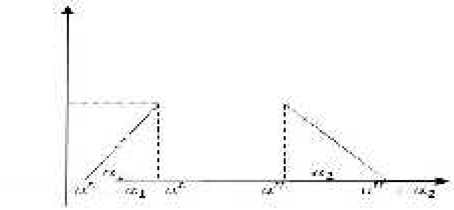

Figure 1. A trapezoidal fuzzy number $\tilde{A} = (a^L, a^U, \alpha_1, \alpha_2)$

The **support** of the trapezoidal fuzzy number is $[a^L - \alpha_1, a^U + \alpha_2]$. The arithmetic operations on the set off all trapezoidal are following. For the trapezoidal fuzzy numbers $\tilde{A} = (a^L, a^U, \alpha_1, \alpha_2)$ and $\tilde{B} = (b^L, b^U, \beta_1, \beta_2)$ and $r \,\square\, R$, then the arithmetic operations are defined as follow:

e. For $r > 0$, then $r\tilde{A} = (ra^L, r\,a^U, r\alpha_1, r\,\alpha_2)$
f. For $r < 0$, then $r\tilde{A} = (ra^U, r\,a^L, -r\alpha_2, -r\,\alpha_1)$
g. $\tilde{A} + \tilde{B} = (a^L + b^L, a^U + b^U, \alpha_1 + \beta_1, \alpha_2 + \beta_2)$
h. $\tilde{A} - \tilde{B} = (a^L - b^L, a^U - b^U,)\alpha_1 + \beta_1, \alpha_2 + \beta_2$

Ranking Function and Fuzzy Linear Programming

We will denote the set of all fuzzy numbers using $F(R)$. Based on [1],[2],[4],[8],[11], a ranking function is a mapping $\square : F(R) \rightarrow \mathbb{R}$, from the set of fuzzy numbers into real number. For every two fuzzy numbers $\tilde{A}_1$ and $\tilde{A}_2$ in $F(R)$, we are define relations as follow:

d. $\tilde{A}_1 \preccurlyeq \tilde{A}_2$ if and only if $\square(\tilde{A}_1) \leq \square(\tilde{A}_2)$,
e. $\tilde{A}_1 \,\square\, \tilde{A}_2$ if and only if $\square(\tilde{A}_1) > \square(\tilde{A}_2)$,
f. $\tilde{A}_1 \asymp \tilde{A}_2$ if and only if $\square\left(\tilde{A}_1\right) = \square(\tilde{A}_2)$.

There are several ranking functions that have been investigated by several researchers. In this research, we use a linier ranking function: a ranking function $\square$ which meets $\square\left(k\tilde{A}_1 + l\tilde{A}_2\right) = k\square\left(\tilde{A}_1\right) + l\,\square(\tilde{A}_2)$ for every $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2 \,\square\, F(R)$. For a trapezoidal fuzzy number $\tilde{A} = (a^L, a^U, \alpha_1, \alpha_2)$, then according to Yager, the mapping by $\square$ is: $\square\left(\tilde{A}\right) = \frac{1}{2}(a^L + a^U + \frac{1}{2}(\alpha_2 - \alpha_1))$.

3. A Propose Fuzzy Simplex Method

In this section will be discussed about a linear programming problem with a trapezoidal fuzzy number. In this case, the fuzzy linear programming problem (fuzzy LP problem) has a general form as follow:

$$\begin{aligned} &\text{Maximized} &&: \tilde{Z} \asymp c\tilde{x} \\ &\text{such that} &&: \boldsymbol{A}x = b,\ x \geq 0 \end{aligned} \tag{3.1}$$

where $b \,\square\, (R)^m$, $x \,\square\, (R)^n$, $\boldsymbol{A} \,\square\, R^{m\times n}$, and $c^T \,\square\, (F(R))^n$.

We will develop the crisp simplex method into fuzzy simplex method. We propose the fuzzy simplex method which is based on the arithmetic operation of the trapezoidal fuzzy numbers, the properties of ranking functions and the classic simplex method. The algorithm below is the algorithm to solve a standard minimum fuzzy LP problem.

1. Transform the fuzzy PL problem into a canonical form (the constraint must be positive, if necessary, change it into '=' relation by adding a slack variable).
2. Create an initial fuzzy simplex tableau, same as the crisp simplex tableau, only on its coefficient row, the objective function is a trapezoidal fuzzy number.
3. To test the optimality, we can see the value on the $\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$ row. If there is still a $\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$ □ $\bar{0}$, then is not optimal yet. We use the same way with □$(\tilde{z_j} - \tilde{c_j}) < 0$ to determine if $\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$ □ $\bar{0}$.
4. To fix the solution, choose an entering variable with the most negative□$(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$, and choose a leaving variable by choosing the most positive smallest R_i.
5. On the new tableau, the element pivot must be transformed into 1, and the other elements on the same row must be transformed into 0 using elementary row operations. Repeat step 3 the optimal solution is obtained.

By utilizing the fuzzy ranking numbers and the operations on trapezoidal fuzzy number, then we derive a simplex fuzzy method which is analogous to the classic simplex method. Given a fuzzy LP problem as follows:

Maximize $\tilde{z} \asymp (4,6,2,3)x_1 + (5,8,2,4)x_2$

such that $3x_1 + 6x_2 \leq 18$

$5x_1 + 4x_2 \leq 20$

$x_1, x_2 \geq 0$

Based on the standard maximum problem, the canonical form is as follow:

Maximize $\tilde{z} \asymp (4,6,2,3)x_1 + (5,8,2,4)x_2 + \bar{0}x_3 + \bar{0}x_4$

such that $3x_1 + 6x_2 + x_3 = 18$

$5x_1 + 4x_2 + x_4 = 20$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

Iteration 0	$\tilde{c_j}$	(4,6,2,3)	(5,8,2,4)	$\bar{0}$	$\bar{0}$		
	$x_i \setminus x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	b_i	R_i
0	x_3	3	6	1	0	18	3
0	x_4	5	4	0	1	20	5
	$\tilde{z_j}$	0	0	0	0	$\bar{0}$	
	$\tilde{z_j}-\tilde{c_j}$	(-6,-4,3,2)	(-8,-5,4,2)	$\bar{0}$	$\bar{0}$		
	□$(\tilde{z_j}-\tilde{c_j})$	$-5\frac{1}{4}$	-7	0	0		

From the initial table above, the problem has a solution $\tilde{z} = \bar{0}$, for $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 18, x_4 = 20$, that is $\tilde{z} = (4,6,2,3).0 + (5,8,2,4)0 + \bar{0}.18 + \bar{0}.20 = \bar{0}$.

The table above shows that the solution has not optimum yet, because there is still $\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j}) < 0$. It means $\tilde{z_j} - \tilde{c_j} < \bar{0}$. To fix the solution, firstly we have to choose the entering variable by choosing the smallest negative value of $\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$, in this case x_2. Then we determine the value of $R_i = \frac{b_i}{a_{i2}}$, and choose the smallest positive value, in this case we choose $R_1 = 3$. The new basic variable x_2 replace the old basic variable, x_3. Element a_2 is called a pivot element. This element is located at the intersection of the row where leaving variable is located and the column of where the entering variable exists. The element pivot then turns into '1' by using elementary row operation. The revised table becomes as follow:

Iteration 1	$\tilde{c_j}$	(4,6,2,3)	(5,8,2,4)	$\bar{0}$	$\bar{0}$		
$\tilde{c_i}$	$x_i \setminus x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	b_i	R_i
(5,8,2,4)	x_2	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{6}$	0	3	6
0	x_4	3	0	$-\frac{1}{3}$	1	8	$\frac{8}{3}$
	$\tilde{z_j}$	$(\frac{5}{2}, 4, 1, 2)$	(5,8,2,4)	$(\frac{5}{6}, \frac{4}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3})$	$\bar{0}$	(15, 24, .6, 12)	
	$\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$	$(-\frac{7}{2}, 0,4,4)$	(-3,3,6,6)	$(\frac{5}{6}, \frac{4}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3})$	$\bar{0}$		
	$\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$	$-\frac{7}{4}$	0	$\frac{7}{6}$	0		

Analogously, we obtain the new entering variable, x_1 and the leaving variable x_4. Furthermore, we get the next revised table as follow:

Iteration 2	$\tilde{c_j}$	(4,6,2,3)	(5,8,2,4)	$\bar{0}$	$\bar{0}$	
$\tilde{c_i}$	$x_i \setminus x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	b_i
(5,8,2,4)	x_2	0	1	$\frac{5}{1}$	$-\frac{1}{6}$	$\frac{5}{3}$
(4,6,2,3)	x_1	1	0	$-\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{8}{3}$
	$\tilde{z_j}$	(4,6,2,3)	(5.8,2,4)	$(-\frac{1}{1}, \frac{4}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{5})$	$(0, \frac{7}{6}, \frac{4}{3}, \frac{4}{3})$	$(\frac{5}{3}, \frac{8}{3}, \frac{2}{3}, \frac{4}{3})$
	$\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$	(-2,2,5,5)	(-3,3,6,6)	$(-\frac{1}{1}, \frac{4}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{5})$	$(0, \frac{7}{6}, \frac{4}{3}, \frac{4}{3})$	
	$\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j})$	0	0	$\frac{4}{5}$	$\frac{7}{1}$	

From the above table, it shows that $\square(\tilde{z_j} - \tilde{c_j}) \geq 0$, thus we obtain an optimal solution. The optimal solution is: $\tilde{z} = (\frac{5}{3}, \frac{8}{3}, \frac{2}{3}, \frac{4}{3})$ for $x_1 = \frac{8}{3}$ and $x_2 = \frac{5}{3}$.

What if the fuzzy LP has a $' \geq '$ on one of the constraints? In this case, asides from adding a slack variable, an artificial variable also must be added on the constraint, with the coefficient on the objective function is chosen such that the $(\tilde{z_k} - \tilde{c_k})$ becomes the most negative ones, with $\tilde{c_k}$ is the coefficient for the artificial variable.

Maximize $\quad \tilde{z} = (1,5,2,4)x_1 + (10,12,2,6)x_2$

such that $\quad 3x_1 + 10x_2 \leq 10$

$x_1 - x_2 \geq 2$

$x_1, x_2 \geq 0$

The canonical form is as follow:

Maximize $\quad \tilde{z} = (1,5,2,4)x_1 + (10,12,2,6)x_2 + \bar{0}x_3 + \bar{0}x_4 - \bar{M}x_5$

such that $\quad 3x_1 + 10x_2 + x_3 \leq 10$

$x_1 - x_2 + x_4 + x_5 \geq 2$

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$

In this case, $M = (m_1, m_2, a, b)$, with $b \geq 0$ and m_1, m_2 are very large numbers. Let $M = (20, 26, 4,8)$, then $-M = (-26, -20, 8,4)$ and we get the initial simplex tableau as follow:

Iteration 0	$\tilde{c_j}$	(1,5,2,4)	(10,12,2,6)	$\bar{0}$	$\bar{0}$	(−26, −20, 8,4)		
$\tilde{c_i}$	$x_i \backslash x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	R_i
$\bar{0}$	x_3	3	10	1	0	0	10	[illegible]
(−26, −20, 8,4)	x_5	1	-1	0	-1	1	2	2
	$\tilde{z_j}$	(−26, −20, 8,4)	(20, 26, 4,8)	$\bar{0}$	(20, 26, 4,8)	(−26, −20, 8,4)	(−52, −40, 16,8)	
	$\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$	(-31, -21,12,6)	(8, 16, 10,10)	$\bar{0}$	(20, 26, 4,8)	(-6, 6, 12,12)		
	$\square(z_j - \tilde{c_j})$	-27.25	12	0	24	0		
Iteration 1	$\tilde{c_j}$	(1,5,2,4)	(10,12,2,6)	$\bar{0}$	$\bar{0}$	(−26, −20, 8,4)		
$\bar{0}$	x_3	0	13	1	3	-3	4	[illegible]
(1,5,2,4)	x_1	1	-1	0	-1	1	2	-
	$\tilde{z_j}$	(1,5,2,4)	(-5,-1,4,2)	$\bar{0}$	(-5,-1,4,2)	(1,5,2,4)	(2,10,4,8)	
	$\tilde{z_j} - \tilde{c_j}$	(-4, 4,6,6)	(-17,-11,10,4)	$\bar{0}$	(-5,-1,4,2)	(21,31,6,12)		
	$\square(z_j - \tilde{c_j})$	0	-15.25	0	-3.5	27.25		

Iteration 2	$\tilde{c}_j$	(1,5,2,4)	(10,12,2,6)	$\bar{0}$	$\bar{0}$	$(-26, -20, 8,4)$		
$\tilde{c}_i$	$x_B \backslash x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	R_i
(10,12.2,6)	x_2	0	1	1/13	3/13	-3/13	4/13	[illegible]
(1,5,2,4)	x_1	1	0	1	-10/13	10/13	30/13	-
	$\tilde{z}_j$	(1,5,2,4)	(10,12.2,6)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	$\tilde{z}_j - \tilde{c}_j$	(-4,4,6,6)	(-2,2,8,8)	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
	$\square(z_j - \tilde{c}_j)$	0	0	$\frac{17}{26}$	0	0		

By choosing a very large number for the coefficient of the artificial variable, this variable can be quickly out of the basis. On the last table above, the optimal solution is obtained.

Conclusions

Based on the results above, it can be concluded that to solve the fuzzy LP problems, with the coefficient of its objective function are trapezoidal fuzzy numbers, we can use the simplex method. The simplex method is based on the properties of fuzzy ranking functions and it is based on the trapezoidal fuzzy number operations and operations on fuzzy ranking function. In this research, the authors use linear fuzzy ranking and follow the solution introduced by Yager.

References

[1] Bortolan, G. and Degani, R. 1985. A Review of Some Methods for Ranking Fuzzy Subsets. *Fuzzy Sets and Systems*, 15, p: 1-19.

[2] Chang, P.T. and Lee, E.S. 1994. Ranking of Fuzzy Sets Based on the Concept of Existence. *Computers and Mathematics with Applications*, 27 (9), p: 1-21.

[3] Deldago, M., Verdegay, J.L.,1989, A General Model for Fuzzy Linear Programming , *Fuzzy Set and System*, 29, p: 21-29

[4] Detyniecki, M. and Yager, R.R. 2001. Ranking Fuzzy Numbers Using Weighted Valuations. International Journal of Uncertainty, *Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 8 (5), p: 573-592

[5] Fang, S.C., Hu, C.F, 1999, Linear Programming with Fuzzy Coefficients in Constraint, *Comp. Math, App.*, 37, p: 63-76

[6] Kaufmann, A. and Gupta, M.M. 1991. *Introduction to Fuzzy Arithmetic. Theory and Applications.* New York: Van Nostrand Reinhold.

[7] Klir, G.J, Clair, U.S, Yuan, B, 1997, *Fuzzy Set Theory: Foundation and Applications*. Prentice-Hall, Inc. USA

[8] Liou, T-S and Wang, M-J. 1992. Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value. *Fuzzy Sets and System.* 50, p: 247-255.

[9] Maleki, H.R., Tata, M., Manshinchi, M., 2000, Linear Programming with Fuzzy Variable, *Fuzzy Sets and Systems*, 109, p:21-33

[10] Rommelfanger, H., 1996, Fuzzy Linear Programming and Applications, *European Journal of Operational Research*, 92, p: 512-527

[11] Susilo, F., 2004, Peringkat Bilangan Fuzzy, *SIGMA*, Vol.7, No.2, p: 145-151

Received: Month xx, 20xx

Lampiran 2:

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

BERITA ACARA SEMINAR HASIL PENELITIAN

No. FRM/LPPM-PNL/314	Revisi : 00	Tgl 1 September 2014	Hal 1 dari 2

1. Nama Peneliti : Dr. Dhoriva Urwatul W.
2. Jurusan/Prodi : Matematika
3. Fakultas : MIPA
4. Skim Penelitian : Hibah Bersaing
5. Judul Penelitian : Mengkonstruksi Program Terapan Metode Simplex tuizy menggunakan A Math. Programming Language.
6. Pelaksanaan : Tanggal 7 Nov Jam 08.00 - Selesai
7. Tempat : Ruang Sidang LPPM, Universitas Negeri Yogyakarta
8. Dipimpin oleh : Ketua Dr. Marzuki
   Sekretaris
9. Peserta yang hadir : a. Konsultan : ... orang
   b. Nara sumber : 2 orang
   c. BPP : 1 orang
   d. Peserta lain : 16 orang

   Jumlah : 19 orang

SARAN-SARAN

1) Judul mengkonstruksi → mengonstruksi
2) P
3) Tuj : 2 manfaat → disemikan.
4) Kesimpulan / simpulan ?
5) Sumber : nama, th,

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL PENELITIAN & PPM

No. FRM/LPPM/PNL/008 | Revisi : 00 | Tgl 1 September 2014 | Hal dari 4

Certificate No. QSC [illegible]

Hari / Tgl. : **SABTU / 7 November 2015**
Waktu : 08.00 WIB - selesai
Tempat : Gedung LPPM UNY Lt. 2

NO.	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Prof. Dr. Anik Ghufron, M.Pd.	Ka. LPPM	1
2	Dr. Widarto, M.Pd.	Sekr. LPPM	2
3	Prof. Dr. Sri Atun, M.Si.	Reviewer	3
4	Dr. drh. Heru Nurcahyo, M.Kes.	Reviewer	4
5	Dr. Heru Kuswanto, M.Si.	Reviewer	5
6	Dr. Dadan Rosana, M.Si.	Reviewer	6
7	Prof. Dr. Suwardi, M.Hum	Reviewer	7
8	Dr. Maman Suryaman, M.Pd	Reviewer	8
9	Dr. Widarto, M.Pd.	Reviewer	9
10	Dr. Siti Hamidah, M.Pd	Reviewer	10
11	Prof. Dr. Suharjana, M.Kes	Reviewer	11
12	Dr. Pamuji Sukoco, M.Pd.	Reviewer	12
13	Dr. Suparno, M.Pd.	Reviewer	13
14	Dr. Marzuki, M.Ag	Reviewer	14
15	Dr. Edi Istiyono, M.Si.	Notulis	15
16	Dr. Tien Aminatun, M.Si.	Notulis	16
17	Dr. Enny Zubaidah, M.Pd.	Notulis	17
18	Dr. Giri Wiyono, M.T.	Notulis	18
19	Dr. Widiyanto, S.Or., M.Kes.	Notulis	19
20	Nur Rohmah Muktiani, S.Pd., M.Pd	Notulis	20

Ketua LPPM,

Prof. Dr. Anik Ghufron
NIP 19621111 198803 1 001

	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	BERITA ACARA SEMINAR HASIL PENELITIAN		
No. FRM/LPPM-PNL/314	Revisi : 00	Tgl 1 September 2014	Hal 2 dari 2

10. Hasil Seminar;

Setelah mempertimbangkan penyajian, penjelasan, argumentasi serta sistematika dan tata tulis, seminar berkesimpulan: hasil penelitian tersebut di atas

a. Diterima, tanpa revisi/pembenahan usulan/instrumen/hasil
b. Diterima, dengan revisi/pembenahan
c. Dibenahi untuk diseminarkan ulang

Ketua Sidang	Mengetahui Reviewer Internal Penelitian	Sekretaris Sidang
Dr. Marzuki	Dr. Widarto	Dr. Edi Istiyono
NIP: 19660421 199203 1 001	NIP: 19631230 1988 12 1 001	NIP: 19681102 1993 03 1 001

NO.	NAMA	FAK	SKIM	TANDA TANGAN
107	R. Yosi Apriani Sari, M.Si	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	107
108			Anggota	108
109	Drs. Yusman Wiyatmo, M.Si.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	109
110			Anggota	110
111	Wipsar Sunu Brams Dwandaru, S.Si.,M.Sc.,Ph.D.	FMIPA	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	111
112			Anggota	112
113	Dra. Retno Arianingrum, M.Si.	FMIPA	Insentif Riset Dasar	113
114			Anggota	114
115	Maryati, S.Si.,M.Si.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	115
116			Anggota	116
117	Dra. Rr. Lis Permana Sari, M.Si.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	117
118			Anggota	118
119	Erfan Priyambodo, S.Pd.Si.,M.Si.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	119
120			Anggota	120
121	Kun Sri Budiasih, M.Si.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	121
122			Anggota	122
123	Dra. Retno Arianingrum, M.Si.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	123
124			Anggota	124
125	Prof. Dr. Nurfina Aznam, SU.	FMIPA	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	125
126			Anggota	126
127	Dr. Hari Sutrisno, M.Si.	FMIPA	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	127
128			Anggota	128
129	Retno Subekti, S.Si.,M.Sc.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	129
130			Anggota	130
131	Dr. Agus Maman Abadi, M.Si.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	131
132			Anggota	132
133	Dr. Dhoriva Urwatul Wustqa, M.S.	FMIPA	Penelitian Hibah Bersaing	133
134			Anggota	134

NO.	NAMA	FAK	SKIM	TANDA TANGAN
191	Prof. Dr. Herminarto Sofyan, M.Pd.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	191
192			Anggota	192
193	Drs. Putut Hargiyarto, M.Pd.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	193
194			Anggota	194
195	Dr. Zainur Rofiq, M.Pd.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	195
196			Anggota	196
197	Dr. Moch Alip, MA.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	197
198			Anggota	198
199	Dr. Drs. Budi Tri Siswanto, M.Pd.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	199
200			Anggota	200
201	Drs. Noto Widodo, M.Pd.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	201
202			Anggota	202
203	Dr. Amat Jaedun, M.Pd.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	203
204			Anggota	204
205	Drs. Imam Muchoyar, M.Pd.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	205
206			Anggota	206
207	Retna Hidayah, S.T., M.T., Ph.D.	FT	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	207
208			Anggota	208
209	Drs. Sutarto, M.Sc., Ph.D.	FT	Penelitian Unggulan UNY	209
210			Anggota	210

Ketua LPPM,

Prof. Dr. Anik Ghufron
NIP 19621111 198803 1 001

3	2014	Semigrup Bentuk Bilinear Terurut Parsial dalam Batasan Subhimpunan Fuzzy (Tahun II)	BOPTN	40

A. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1	2009	Pengayaan Materi Olimpiade Matematika dan Pelatihan Penyelesaian Soal-Soal Olimpiade Matematika bagi Guru Sekolah Dasar 2009	DIPA UNY	7
2	2010	Pembina Olimpiade MAtematika SD pada Dinas Pendidikan Propinsi DIY	Diknas Propinsi DIY	25
3	2010	Pembina Olimpiade Matematika Tk SMP di SMP N 1 Karanganyar	SMPN 1 Karanganyar,	30
4	2010	Pembina Olimpiade Matematika Tk SMP di SMP N 81 Kebumen	SMPN 1 Kebumen	10
5	2011	Pembina Olimpiade Matematika Tk SMP di SMP N 2 Klaten	SMPN 2 Klaten	30

1. Biodata Anggota Tim Peneliti

Lampiran 5. Surat Pernyataan Ketua Peneliti

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Jl. Colombo No.1 Karangmalang Yogyakarta 55281

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Dr Dhoriva Urwatul Wutsqa M.S
NIP / NIDN	:	19660331 199303 2 001 / 00310366
Pangkat / Golongan	:	Pembina / IVb
Jabatan Fungsional	:	Lektor Kepala
Alamat	:	Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Karangmalang Yogyakarta 55281

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul :

"Mengkonstruksi Program Terpakai Metode Simpleks *Fuzzy* Menggunakan *A Mathematical Programming Language* untuk Menyelesaikan Masalah Pemrograman Linear *Fuzzy* dan Aplikasinya Pada Bidang Ekonomi "

yang diusulkan dalam skim Hibah Bersaing tahun anggara 2015-2016 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain**.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 26 April 2014

Mengetahui,
Ketua LPPM Universitas Negeri Yogyakarta

Prof. Dr. Anik Ghufron
NIP. 19621111 198803 1001

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
16AA5ACF176326744
6000 ENAM RIBU RUPIAH

Dr. Dhoriva Urwatul Wutsqa.M.Si
NIP. 19660331 199303 2 001